

Leitlinie

zur effizienten und umweltverträglichen Erzeugung von

Winterraps



Impressum

Herausgeber: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
Naumburger Str. 98, 07743 Jena
Tel.: 03641 683-0, Fax: 03641 683-390
Mail: pressestelle@tll.thueringen.de

Autoren: **Torsten Graf**
Dr. Joachim Degner
Reinhard Götz
Dr. Wilfried Zorn
Corinna Ormerod

November 2013

7. Auflage 2013

Copyright:

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und der foto-mechanischen Wiedergabe sind dem Herausgeber vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1	Marktsituation	4
2	Standortansprüche.....	5
3	Produktionsverfahren	5
3.1	Fruchtfolge.....	6
3.2	Sortenwahl	7
3.3	Düngung	8
3.4	Bodenbearbeitung	10
3.5	Aussaat	11
3.6	Pflanzenschutz.....	13
3.6.1	Unkrautbekämpfung.....	13
3.6.2	Wachstumsregler	15
3.6.3	Pilzliche Schaderreger	15
3.6.4	Tierische Schaderreger	16
3.6.5	Abreifebeschleunigung.....	17
3.7	Ernte	17
3.8	Nachbehandlung, Aufbereitung und Vermarktung	18
4	Verfahrensbewertung	19
4.1	Verfahrensökonomie	19

1 Marktsituation

Der Ölsaatenanbau hat in den letzten zwei Jahrzehnten eine starke Ausdehnung erfahren. Standen in der Bundesrepublik Deutschland 1976 ca. 95 000 ha Raps und Rübsensamen im Anbau, so kamen in den vergangenen sechs Jahren jährlich ca. 1,4 Mio. ha zur Ernte. Die geerntete Rapsmenge beläuft sich dabei auf ca. 5,2 Mio. t/Jahr. Deutschland ist mit ca. 26 % erzeugter Menge, neben Frankreich (27 %), der größte Rapsproduzent in der EU-27. Insgesamt produzieren die Länder Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Polen, Tschechien, Litauen und Dänemark 86 % des gesamten Rapses in der EU. Weiterer traditioneller Anbieter von Rapssaat ist Kanada, während Japan, Belgien und die USA einen hohen Importüberschuss haben. China, Indien und Australien zählen zu den wachsenden Produzenten, aber auch zu den Großverbrauchern am Weltmarkt und lösen u. a. durch Ungleichgewichte in deren Bilanz kurzfristige Marktveränderungen im Ölsaatenbereich weltweit aus. Die internationale Rapsproduktion umfasste im Wirtschaftsjahr 2012/13 insgesamt ca. 61 Mio. t. Hauptproduzenten waren dabei die EU-27 mit 19 Mio. t sowie Kanada (13 Mio. t) und Australien (3,9 Mio. t).

Die Rapskurse wurden, insbesondere in den letzten drei Jahren, durch die stetig wachsende Nachfrage der Verarbeiter von Pflanzenöl im Bereich der Nahrungsmittel-, Chemie- und Biokraftstoffindustrie weltweit bestimmt.

Wegen der getreidebetonten Fruchtfolgen, der Reform der Zuckermarktordnung und günstiger Vermarktungschancen haben sich viele Landwirte in den letzten Jahren auf der Suche nach Anbaualternativen dem Ölsaatenanbau zugewandt. In Deutschland/Thüringen ist und bleibt der Raps die dominierende Ölf Frucht. Als Besonderheiten des Rapsanbaus gelten:

- Ergänzung zu Getreide mit ähnlicher Mechanisierung,
- Wirtschaftlichkeit in reiner Getreidefruchtfolge und
- Ernte liegt weitgehend nicht in anderen Arbeitsspitzen.

In Thüringen hat sich die Anbaufläche von Ölsaaten, im Zeitraum von 1986 bis 2002 stetig erhöht und seit 2006 auf einem Niveau von ca. 120 000 ha eingepegelt (Tab. 1). Somit wurde der Raps mit über 100 000 ha eine der landwirtschaftlichen Hauptkulturen Thüringens. Im Landesdurchschnitt liegt der Rapsenertrag bei 36,14 dt/ha der letzten zehn Jahre, wobei im Jahr 2009 das Spitzenergebnis von 42,40 dt/ha erzielt wurde.

Die Ölf Fruchtanbaufläche erreichte mit ca. 19 % des Ackerlandes in den letzten fünf Jahren einen stabilen Anbauumfang in Thüringen. Der Winterraps ist dabei flächenmäßig und auch im Ertrag die dominierende Ölf Frucht.

Tabelle 1: Anbauflächen und Erträge von Ölsaaten in Thüringen im Zeitraum 1986 bis 2012

Erntejahr	Ölsaatenanbaufläche (ha)	Ertrag insgesamt (dt/ha)	dar. Winterraps	
			ha	dt/ha
1986	19 226	22,7	14 837	26,3
1987	18 739	21,3	14 833	24,3
1988	18 277	24,3	14 819	27,4
1989	18 978	22,1	14 395	25,1
1990	19 950	20,8	15 106	23,3
1991	50 613	k. A.	49 220	30,4
1992	69 365	21,3	54 650	23,4
1993	79 304	31,8	71 988	32,5
1994	90 234	32,4	72 675	35,2
1995	89 629	33,2	80 390	35,0
1996	78 011	24,1	65 151	25,8
1997	84 940	29,8	74 958	31,7
1998	85 351	32,8	76 804	34,6
1999	109 713	35,7	94 200	38,5
2000	99 385	33,4	91 492	35,0
2001	103 784	38,3	100 276	39,0
2002	115 420	29,2	112 152	29,5
2003	112 717	28,5	100 499	29,8
2004	112 872	39,4	108 873	39,6
2005	113 642	36,2	109 294	34,8
2006	120 188	36,8	114 473	37,6
2007	127 184	32,6	125 097	32,8
2008	121 965	35,6	119 352	35,8
2009	121 470	42,0	118 937	42,4
2010	122 560	¹⁾	120 209	38,0
2011	115 869	¹⁾	112 900	32,7
2012	126 877	¹⁾	125 100	37,9

¹⁾ ab 2010 nicht mehr erfasst und ausgewiesen; k. A. = keine Angaben

2 Standortansprüche

Der Mindestjahresniederschlag sollte 600 mm betragen. Entscheidend für den erfolgreichen Rapsanbau sind tiefgründige, gut durchwurzelbare Böden und die ausreichende Wasserversorgung über die gesamte Vegetationszeit. Lehm Böden, aber auch schwere bis tonige Lehme sowie humose Sande mit günstiger Nährstoffversorgung eignen sich gut. Unter den mitteleuropäischen Klimabedingungen zählt der Winterraps als Langtagspflanze zu den am besten angepassten Ölfrüchten. Ein feuchter, milder Herbst führt zu einer optimalen Jugendentwicklung, in deren Folge der Raps im Winter stärkere Frostperioden (ohne Schneedecke bis ca. -15 °C) überstehen kann. Dazu müssen die Pflanzen vor Winter eine kräftige Blattrosette mit 8 bis 10 Blättern, einen Wurzelhalsdurchmesser von 8 bis 10 mm und eine Wurzellänge von mindestens 10 bis 12 cm ausgebildet haben.

3 Produktionsverfahren

Die Gestaltung der Produktionstechnik hat so zu erfolgen, dass sich ein maximaler Beitrag zum Betriebsergebnis durch hohe Erträge und Erlöse bei minimalen Kosten ergibt.

Jeder zusätzliche Aufwand an Dünge- und Pflanzenschutzmitteln sowie agrotechnischen Maßnahmen sollte Mehrerträge garantieren.

Auf die optimale Anbauintensität haben nachfolgende Faktoren Einfluss:

- Ertragspotenzial des Standortes (Bodenfruchtbarkeit, Niederschläge);
- Befallsdruck durch Unkräuter sowie tierische und pilzliche Schaderreger;
- aktuelle Bestandessituation (Herbstentwicklung und Überwinterung);
- ökologische Anforderungen und
- Marktbedingungen (Betriebsmittel- und Erzeugerpreise, Transportentfernungen).

Im Rahmen der betriebswirtschaftlichen Bewertung im Punkt 4 der Winterrapsproduktion werden nachfolgende Intensitätsstufen in Abhängigkeit vom Ertragspotenzial des Standortes unterstellt:

- **niedrig:** Ertragsschwache Standorte mit niedrigem Ertragspotenzial = 30 dt/ha
ungleichmäßig und schwach entwickelte Bestände; geringer Stickstoff-, Fungizid-, Insektizid- und Wachstumsreglereinsatz
- **mittel:** Standorte mit mittlerem Ertragspotenzial = 37,5 dt/ha
normal entwickelte Bestände; mittlerer Stickstoff-, Fungizid-, Insektizid- und Wachstumsreglereinsatz
- **hoch:** Standorte mit hohem Ertragspotenzial = 45 dt/ha
optimale Wasser- und Nährstoffversorgung bei optimalen Bestandesdichten
gute Gesundheit; optimaler Stickstoff-, Fungizid-, Insektizid- und Wachstumsreglereinsatz

3.1 Fruchtfolge

Die richtige Fruchtfolgegestaltung von Winterraps ist ein bedeutender Erfolgsfaktor in der Produktionstechnik und zugleich Teil eines integrierten Pflanzenbaus. In getreidebetonten Fruchtfolgen erscheint Raps sowohl aus arbeitswirtschaftlicher Sicht als auch durch seine Vorfruchtwirkung als ökonomisch interessante Alternative zu den konventionellen Blattfrüchten mit zumeist rückläufigem Anbauumfang. Dabei ist jedoch die Arbeitsspitze Rapsbestellung und Getreideernte, die zeitlich aufeinander fallen, bei der Organisation des Betriebes zu berücksichtigen.

Raps bevorzugt besonders stickstoffanreichernde und gärefördernde Vorfrüchte, die rechtzeitig das Feld räumen (Tab. 2).

Tabelle 2: Eignung von Vorfrüchten für den Winterraps

sehr gut	gut	ungünstig
Klee/Luzerne Feldfuttermischung	Wintergerste** Kleegras	Winterweizen, Sommergerste Hafer, Wintertriticale

** in getreidereichen Fruchtfolgen > 60 % ist Wintergerste die bedeutendste Rapsvorfrucht

Wichtigste Kriterien für die Einordnung des Winterrapses in die Fruchtfolge sind:

- Selbstfolge unbedingt vermeiden (hoher Schaderreger- und Krankheitsdruck);
- Anbaumaximum 20 % der Ackerfläche, um nachhaltig Raps anzubauen (vier Jahre Anbaupause) und
- fünf Jahre Anbaupause bei Befall mit Kohlhernie.

Vorfruchtwert

Ein wesentlicher Vorteil des Winterrapsanbaus liegt in seinem Vorfruchtwert. So fördert Raps durch seine lange Vegetationszeit und sein gut ausgebildetes Wurzelsystem die Strukturbildung und die biologische Aktivität im Bodengefüge. Er hat im Vergleich zu Getreide mit ca. 0,35 einen niedrigen Harvest-Index, d. h. etwa 60 % der gebildeten Biomasse verbleiben auf dem Feld.

Im Vergleich zu Getreidevorfrüchten sichert die Vorfrucht Winterraps einen signifikanten Mehrertrag bei der Nachfrucht Winterweizen. In der finanziellen Bewertung ergibt das unter Berücksichtigung von bereinigtem Mehrertrag, Einsparungen von Pflanzenschutzmitteln und/oder Bodenbearbeitungsmaßnahmen einen Vorfruchtwert des Winterrapses von mindestens 50,00 €/ha im Vergleich zu Getreide.

3.2 Sortenwahl

Entscheidend für die Sortenwahl sind die nachfolgenden Kriterien:

- Ertragspotenzial und Ertragssicherheit (Korn- und Ölertrag),
- Krankheitsresistenz gegenüber Wurzelhals- und Stängelfäule (*Phoma lingam*) und Weißstängligkeit (*Sclerotinia sclerotiorum*),
- Standfestigkeit sowie
- Anbau verschiedener Reifetypen zur Verlängerung der optimalen Erntezeitspanne.

Bei der Wahl zwischen einer Linien- und einer Hybridsorte gilt es zu beachten: Im Ertrag sind die Liniensorten den besten Hybridsorten in der Regel unterlegen. Demgegenüber stehen die geringeren Saatgutkosten bei erst genannten. Allerdings nimmt das Angebot an Liniensorten gegenüber Hybriden in den letzten Jahren deutlich ab. Weiterhin ist an Hand der beim Bundessortenamt (BSA) zur Zulassung beantragten Sorten davon auszugehen, dass in den kommenden Jahren kaum noch Liniensorten in Deutschland eingetragen werden.

Bei der Sortenwahl empfiehlt es sich, die Ergebnisse der Landessortenversuche in den für Thüringen relevanten Anbaugebieten sowie die Einstufungen aus der jährlich neu erscheinenden "Beschreibenden Sortenliste" des BSA heranzuziehen.

Für Thüringen wurden nach den Ergebnissen mindestens zweijähriger Landessortenversuche und den regionalen Wertprüfungen und EU-Versuchen unter Zugrundelegung von Ertrag, Krankheitsresistenz, agrotechnischen sowie Qualitätseigenschaften folgende Sorten für die Aussaat 2013 als besonders geeignet empfohlen:

Anbaugebiet Löss-Standorte

- freiabblühende Sorten (Liniensorten):
Adriana, Amillia, Galileo, ES Alegria
- Hybridsorten:
Artoga, Avatar, Genie, PR 46 W 20, PR 46 W 26, Sherpa, Visby

Anbaugebiet Verwitterungs-Standorte

- freiabblühende Sorten (Liniensorten):
Adriana, Sherlock
- Hybridsorten:
Avatar, Compass, Primus, PR 46 W 20, PR 46 W 26, Sherpa

3.3 Düngung

Voraussetzung für stabil hohe Erträge bildet insbesondere die optimale Versorgung der Pflanzen mit Makro- und Mikronährstoffen über die gesamte Vegetationszeit.

Gleichermaßen kommt der Kalkversorgung und dem Wasserhaushalt Bedeutung zu. Die Ermittlung des Nährstoffbedarfs basiert auf Grundlage der Bodenuntersuchung und gegebenenfalls den Ergebnissen der Pflanzenanalyse unter Berücksichtigung des zu erzielenden Ertrages und Beachtung von Standort und Entwicklungsbedingungen. Hierfür stehen u. a. die in der TLL vorhandenen Düngungsempfehlungsprogramme zur Verfügung.

Das Prinzip der Grunddüngung besteht mittelfristig im Ersatz des Nährstoffentzuges bzw. der -abfuhr vom Feld (Tab. 3) bei einem anzustrebenden optimalen Niveau des Nährstoffversorgungszustandes des Bodens (Gehaltsklasse C für P, K, Mg und pH-Klasse C).

Tabelle 3: Nährstoffentzug des Erntegutes/TLL-Richtwerte (kg/dt Korn)

Nährstoff	Korn	Stroh	Korn und Stroh ¹⁾
N	3,35	0,7	4,54
P/P ₂ O ₅	0,78/1,80	0,17/0,40	1,07/2,48
K/K ₂ O	0,83/1,00	2,08/2,50	4,37/5,25
Mg/MgO	0,30/0,50	0,09/0,15	0,45/0,76

¹⁾ Rechnerischer Wert für das Haupternteprodukt inkl. Nebenernteprodukt; unterstelltes Masseverhältnis von Korn : Stroh = 1 : 1,7

Für die Düngerkostenkalkulation wird unter Annahme eines bestimmten Kornertrages der Nährstoffentzug errechnet und finanziell bewertet. Dabei verursacht nur das vom Feld abgefahrenene Korn Kosten.

Die N-Zufuhr durch Niederschläge bleibt unberücksichtigt, ebenso N-Verluste durch Denitrifikation.

<u>Mittlere Düngerkosten:</u>	Stickstoff	je kg N	= 1,00 €	
	Phosphor	je kg P	= 1,80 €	(P ₂ O ₅ = 0,79 €)
	Kalium	je kg K	= 0,80 €	(K ₂ O = 0,66 €)
	Magnesium	je kg Mg	= 0,80 €	(MgO = 0,48 €)
	Kalk	je kg Ca	= 0,05 €	(CaO = 0,04 €)
	Schwefel	je kg S	= 0,35 €	

Auf Standorten mit pH-Klassen < C ist der höhere Kalkbedarf (+ 0,30 kg CaO/kg Düngemittel) im Vergleich zu schwefelfreien Stickstoffdüngern zu beachten. Die Zusatzkosten können bis zu 0,09 €/kg S betragen.

Grundlagen zur schlagbezogenen Düngerbedarfsermittlung sind die Düngungsempfehlungen der TLL:

- *Stickstoffbedarfsanalyse* (SBA-System) auf der Basis gemessener N_{min}-Werte des Bodens in 0 bis 30 und 30 bis 60 cm Tiefe
- *Schwefelbedarfsanalyse* auf der Basis gemessener S_{min}-Werte des Bodens in 0 bis 30 und 30 bis 60 cm Tiefe
- *Grunddüngungsempfehlungen* (P, K, Mg, Kalk) auf der Basis der Bodenuntersuchung (Ackerfläche 0 bis 20 cm Tiefe)
- Kontrolle des *Ernährungszustandes* der Pflanzen mittels Blattanalyse vor Blattdüngungsmaßnahmen.

Boden- und Pflanzenuntersuchungen können in allen zugelassenen Laboratorien Thüringens durchgeführt werden.

Hinweise zur praktischen Düngung

Grunddüngung

Die gesunkene Versorgung der Böden mit den Grundnährstoffen Phosphor, Kalium und Magnesium erfordert eine bedarfsgerechte Düngung dieser Nährstoffe. Die Gabenhöhe ergibt sich aus dem Ergebnis der Bodenuntersuchung, wobei der Nährstoffgehalt der zum Raps vorgesehenen organischen Düngung zu berücksichtigen ist. Die Grunddüngung sollte vorzugsweise vor der Aussaat des Rapses mit anschließender Einarbeitung in den Boden erfolgen. Auf Standorten mit sehr niedriger oder niedriger P-Versorgung ist die P-Unterfußdüngung als Diammonphosphat vorteilhaft, wobei die damit verbundene N-Zufuhr den N-Bedarf des Rapses im Herbst **nicht** überschreiten darf. Alternativ ist der Einsatz von Triplesuperphosphat möglich. Bei nachgewiesenem Mg-Düngebedarf kann eine Frühjahrsdüngung in fester Form als Kopfdüngung oder flüssig als Blattdüngung erfolgen.

N-Düngung

- Zur Bestandesetablierung im Herbst bedarf es eines N-Angebotes für die Pflanzen von 60 bis 80 kg N/ha (einschließlich N_{\min} -Gehalt des Bodens). Zeitpunkt und Aufteilung der N-Düngung im Frühjahr sind standortspezifisch zu beurteilen. Zur Bemessung der N-Menge wird der N-Bedarf über die N-Soll-Wert-Methode (einschließlich N_{\min} -Gehalt des Bodens) kalkuliert. Dieser ist abhängig vom erreichbaren Ertragsniveau und der Bestandesentwicklung im Frühjahr.
- Für eine Ertragsspanne von 20 bis 55 dt/ha beträgt die N-Sollwertspanne 130 bis 250 kg/ha. Faustzahlen der N-Düngungsempfehlung für die Startstickstoffgabe im Herbst sind 20 bis 40 kg N/ha, für die 1. N-Gabe im zeitigen Frühjahr 80 bis 120 kg N/ha (sobald der Boden im Frühjahr befahrbar ist) und für die 2. N-Gabe 40 bis 80 kg N/ha. Der N-Düngebedarf sollte durch die N-Aufnahme durch die Rapsbiomasse entsprechend der aktuellen Empfehlungen der TLL präzisiert werden.
- Bewährt hat sich auch eine späte N-Gabe im Zeitraum Ende Schossen bis Anfang Blüte in Form von AHL (max. 40 kg N/ha) bei gleichzeitiger Kombination mit durchzuführenden Pflanzenschutzmaßnahmen, wobei die Frühjahrsgabe um diese Höhe reduziert wurde.

S-Düngung

Zunehmende Beachtung erfordert die Schwefelversorgung der Rapsbestände. Zur Bemessung der S-Düngung wird vorzugsweise eine Untersuchung des Bodens im Frühjahr (S_{\min}) oder ergänzend eine Pflanzenanalyse im schossenden Rapsbestand empfohlen. Vorteil einer Bodenanalyse zu Vegetationsbeginn ist das frühzeitige Erkennen eines S-Düngebedarfes, der durch Verwendung S-haltiger Stickstoff- bzw. Mehrnährstoffdünger mit der 1. spätestens der 2. N-Gabe ohne zusätzlichen Arbeitsgang abgedeckt werden kann. Nach dem Schwefeldüngeberatungsprogramm der TLL ergibt sich für den Winterraps eine S-Düngung von 40 kg S/ha bei einem verfügbaren S_{\min} -Gehalt in 0 bis 90 cm von < 60 kg S_{\min} /ha. Bei fehlendem S_{\min} -Gehalt in 60 bis 90 cm Tiefe wird dieser über eine Regressionsgleichung geschätzt und bei der Ableitung der S-Düngungsempfehlung berücksichtigt.

Mikronährstoffdüngung

Raps weist einen hohen Bor- sowie mittleren Mangan- und Molybdänbedarf auf. Eine Düngung dieser Mikronährstoffe sollte in der Regel nur auf der Basis vorangegangener Bodenuntersuchung bzw. Pflanzenanalyse bei Unterschreitung der entsprechenden Richtwerte erfolgen. Anhaltende Trockenheit kann jedoch die Boraufnahme des Rapses vermindern und somit Bormangelernährung auslösen. Unter Trockenbedingungen wird deshalb auch eine prophylaktische B-Düngung empfohlen. Optimale Zeitspanne für die Mikronährstoffblattdüngung stellt das Knospenstadium dar, wobei die Aufwandmengen bei Verwendung von Salzlösungen 0,4 kg B/ha, 1 bis 2 mal 1 kg Mn/ha sowie 0,3 kg Mo/ha betragen sollten. Bei Verwendung von formulierten Produkten bzw. Chelaten können die Aufwandmengen zum Teil niedriger sein. Hierbei sind die Herstellerangaben zu beachten.

Organische Düngung

Die organische Düngung wird vom Raps gut verwertet. Sie wirkt sich günstig auf Bodengare und Wasserhaushalt aus. Stalldunggaben von 300 bis 400 dt/ha sind üblich. Auf die Stallmistdüngung vor der Rapsbestellung sollte man verzichten, wenn dadurch der optimale Aussaattermin nicht eingehalten werden kann. Der Ertragsausfall bei einer Woche Saatzeitverspätung ist größer als die Vorteilswirkung der festen organischen Düngung.

Der N-Düngebedarf im Herbst kann durch Gülle abgedeckt werden. Die zulässige N-Gabe zu diesem Zeitpunkt ist nach der Düngeverordnung vom 27.02.2007 auf maximal 80 kg/ha Gesamtstickstoff bzw. 40 kg/ha Ammoniumstickstoff begrenzt, wobei sich dieses auf den Zustand der Gülle nach Abzug von Stall- und Lagerungsverlusten jedoch nicht von Ausbringungsverlusten bezieht.

Für die Güllekopfdüngung mit Schleppschlauch im Frühjahr zu Vegetationsbeginn eignet sich der Winterraps gut. Zur Empfehlung kommen 15 bis 20 m³/ha Schweinegülle bzw. 20 bis 30 m³/ha Rindergülle als Kopfdüngung, wenn der Boden befahrbar ist.

Dabei wird von folgenden Nährstoffgehalten ausgegangen (Richtwerte für Gülle mit 8 % TS), bei N nach Abzug von Stall-, Lagerungs- und Ausbringungsverlusten:

Rindergülle:	3,2 kg N (MDÄ 40 bis 60 %), 0,66 kg P bzw. 1,5 kg P ₂ O ₅ , 4,4 kg K bzw. 5,3 kg K ₂ O je m ³
Schweinegülle:	6 kg N (MDÄ 40 bis 60 %), 2,25 kg P bzw. 5,2 kg P ₂ O ₅ , 4,2 kg K bzw. 5,1 kg K ₂ O je m ³

3.4 Bodenbearbeitung

Aufgabe der Bodenbearbeitung ist es, ein gut abgesetztes, unkrautfreies und feinkrümeliges Saatbett für die Feinsämerei Raps zu schaffen. Das feinkrümelige Saatbett wird auch für eine optimale Wirkung beim Einsatz von Vorauf- und Vorsaatbizen benötigt.

Getreidevorfrüchte erfordern in der Regel höhere Aufwendungen für die Bodenbearbeitung, um die angestrebte Saatbettstruktur zu schaffen. Die Wintergerste als frühräumende Getreidevorfrucht bietet einen genügend großen Zeitraum für den Stoppelumbruch. Die Stoppelbearbeitung erfolgt unmittelbar nach der Vorfruchternte aus kosten- und arbeitswirtschaftlichen Gründen vorzugsweise mit schweren Scheibeneggen oder Schwergrubbern. Unter den in der Regel trockenen Bedingungen sind zerkleinernde Nachbearbeitungswerkzeuge dringend erforderlich. Bei der Mehrzahl der Getreidevorfrüchte reicht jedoch die Zeitspanne zwischen Feldräumung und Aussaat nicht aus, um die Vorteile der Teilbrachebearbeitung nutzen zu

können. Hier ist daher sofort die Saatterfurchung in hoher Qualität zu ziehen. Die Bekämpfung des Auflaufgetreides muss chemisch erfolgen. Die Einhaltung des optimalen Saattermins und die Gewährleistung wassersparender und qualitätsgerechter Bodenbearbeitungsmaßnahmen sind unter den Thüringer Standortbedingungen entscheidend für einen erfolgreichen Winter-rapsanbau.

In Trockengebieten verdienen Maßnahmen der Minimalbodenbearbeitung Beachtung. Die durch diese Produktionstechnik zu veranschlagenden Ertragsausfälle gegenüber den herkömmlichen Verfahren sind bei weitem nicht so hoch wie die in Folge eines nicht eingehaltenen Saattermins und mangelhafter Saatterfurchungsqualität sowie Nichtverfügbarkeit der geringen Wasserreserven des Bodens für die Keimung. Verzichtet man auf den Pflug, können ca. 20,00 €/ha der variablen Kosten eingespart werden. Dabei muss als Voraussetzung beim Mähdrusch der Vorfrucht das Stroh sehr gut gehäckselt und verteilt sein. Danach folgen zwei oder mehrere Grubberarbeitsgänge mit zunehmender Arbeitstiefe in Kombination mit krümelnden Werkzeugen, bis ganzflächig eine gut strukturierte homogene Deckschicht in doppelter Aussaatstärke erreicht ist.

3.5 Aussaat

Der Raps braucht für seine optimale Vorwinterentwicklung 100 bis 110 Tage bis zur ersten Pentade mit einer Durchschnittstemperatur von +2 °C. Auf den Standorten der Thüringer Ackerebene, die eine späte Aussaat gestatten, sollte der 25. August nicht überschritten werden. In den Übergangs- und Vorgebirgslagen liegt der Termin zwischen dem 10. und 20. August (Tab. 4).

Tabelle 4: Saattermine und Saatterstärken von Winter-raps

Saattermin	Saatterstärke			
	Linien-sorten		Hybridsorten	
	keimfähige Körner/m ²		keimfähige Körner/m ²	
Feldaufgang	günstig	ungünstig	günstig	ungünstig
vor 10. August	40	50	35	45
10. bis 15. August	50	65	40	50
16. bis 25. August	65	80	45	55
26. bis 31. August	80	90	50	65
ab 1. September*	90	100	60	80

* ab 01.09. besteht ein erhebliches Anbaurisiko

Je nach Sortenpartie und -typ sollte dabei die auszubringende Saattermenge über das TKG, die Keimfähigkeit und die abzuschätzende Feldaufgangsrate (FAR) kalkuliert werden. Voraussetzung ist ein fachgerechtes Ab-drehen der Drillmaschine (Tab. 5).

Tabelle 5: Saatmenge in Abhängigkeit vom Tausendkorngewicht (TKG), Keimfähigkeit (KF) und Feldaufgangsrate (FAR)

Saatmenge (kg/ha): $\frac{\text{TKG (g)} \times \text{angestrebte Pflanzenzahl/m}^2 \times 100}{\text{KF (\%)} \times \text{FAR (\%)}}$									
Linien Sorten					Hybridsorten				
TKG g	KF %	FAR %	Pflanzenzahl je m ²	Saatmenge kg/ha	TKG g	KF %	FAR %	Pflanzenzahl je m ²	Saatmenge kg/ha
3				2,2	4				2,1
4	98	95	70	3,0	6	98	95	50	3,2
6				4,5	8				4,3
Achtung: KF der Sorten kann deutlich schwanken und die voraussichtliche Feldaufgangsrate kann bei trockenem Saatbett auf kleiner 80 % absinken.									

- Bei einer angestrebten Keimpflanzendichte von 65 Pflanzen/m² und einem TKG von 4,5 g müssen bei 98 % Keimfähigkeit und 95 %iger Feldaufgangsrate 3,1 kg/ha Raps gesät werden.
- Eine Reduzierung der Saatstärke um 20 bis 30 % bei den aktuellen Hybridsorten ist möglich, wenn ein optimales Saatbett und günstige Bedingungen für den Feldaufgang vorhanden sind.

Saatgutpreise:

- konventionelle Sorten (4,5 g TKG; KF 98 %; FAR 95 %; 65 Pfl./m² = 3,1 kg/ha):
ohne Zusatzbeize 17,4 €/kg \triangleq 55 €/ha
- Hybridsorten (1,5 Mio. Kö./U; 6 g TKG; KF 98 %; FAR 95 %; 45 Pfl./m² = 0,32 U/ha = 2,9 kg/ha):
ohne Zusatzbeize 257 €/U \triangleq 82 €/ha
 \triangleq 0,7 dt/ha notwendiger Mehrertrag

Saattiefe: 1,5 bis 2,5 cm (Böden mit guter Wasserversorgung)

3,0 bis 3,5 cm (trockene Böden)

Fahrspuren: empfehlenswert, ganzzahliges Vielfaches der Arbeitsbreite von Düngestreuer und Feldspritze

Reihenabstand: 12 bis 13 cm (Getreideabstand); 26 cm sind möglich

> 30 cm, bei mechanischer Unkrautbekämpfung

Sätechnik: Drillsaat (Feinsänockenräder)

Einzelkornsaat (Rapszellenrad)

Breitsaat (Kombination Flachfräse und pneumatische Sämaschine)

Beizung des Saatgutes

Das Rapssaatgut kommt grundsätzlich gebeizt auf den Markt. Gegen pilzliche Schaderreger (*Phoma*, *Pythium spp.*, *Fusarium spp.*) finden die fungiziden Wirkstoffe *Thiram*, *Fludioxonil* und *Metalaxyl-M* Anwendung. Der Zusatz von *Dimethomorph* bewirkt einen Schutz vor Befall mit Falschem Mehltau. Mit dem EU-Verbot zur Verwendung von Neonicotinoidhaltigen Wirkstoffen in der Rapsbeizung ab 2014 für die nächsten zwei Jahre ist der Insektizidschutz in der Auflaufphase des Rapses gegen Rapserrdfloh, Kohlflye und Blattläuse derzeit ungeklärt. Auf entsprechende aktuelle Informationen der Saatgut-Anbieter sollte man bei der Auswahl der Beizen achten.

Umbruch im Frühjahr

Bei extrem dünnen und lückigen Beständen ist ein Umbruch zu empfehlen. Die Entscheidung muss so früh wie möglich im Frühjahr erfolgen (Vegetationsbeginn).

Ab ca. 10 bis 15 lebensfähigen Pflanzen/m², welche einigermaßen gleichmäßig verteilt sind, rechtfertigt sich ein Umbruch des Bestandes nicht. Allerdings ist ein Teilflächenumbruch nicht auszuschließen.

3.6 Pflanzenschutz

Die Anwendung von PSM sollte aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und des Schutzes der Umwelt auf das notwendige Maß beschränkt bleiben. Detaillierte Informationen dazu gibt die jährlich neu erscheinende Broschüre „Hinweise zum sachkundigen Einsatz von PSM im Ackerbau und auf Grünland“ des Pflanzenschutzdienstes.

3.6.1 Unkrautbekämpfung

Ein gut entwickelter, geschlossener Rapsbestand weist ein hohes Unkrautunterdrückungsvermögen auf. Da der Raps jedoch erst ab dem 6-Blattstadium über eine ausreichend hohe Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern verfügt, ist eine chemische Unkrautbekämpfung ab dem Auflaufen des Rapses oftmals unumgänglich. Die hohe Anbaudichte von Winterraps mit teilweise einseitigem Herbizideinsatz führte zur Selektion von Unkräutern und Ungräsern, die mittlerweile Probleme bei der Unkrautbekämpfung bereiten. Dazu zählen u. a. Rauke-Arten, Kamille, Storchschnabel, Mohn, Hirtentäschel, Ackerhellerkraut, Klettenlabkraut und Ausfallgetreide.

Als Standardmaßnahme im Winterraps bietet sich der Einsatz von Voraufbauherbiziden bis drei Tage nach der Saat an. Wichtige Voraussetzung dafür ist ein feinkrümeliges Saatbett. Entscheidend für die Auswahl der Mittel ist die Kenntnis der schlagspezifischen Verunkrautung aus dem Vorjahr. Bei einem massiven Auftreten von Raukearten, Hirtentäschel bzw. Ackerhellerkraut können Clomazone-haltige Herbizide wie Colzor Trio mit 3,0 bis 4,0 l/ha, Centium 36 CS mit 0,33 l/ha, Nimbus CS bzw. Bengala mit 3,0 l/ha oder Cirrus mit 0,24 l/ha im Voraufbau (VA) eingesetzt werden. Um Abdriftschäden auf Nachbarkulturen zu vermeiden, müssen hierbei die umfangreichen Anwendungsbestimmungen (siehe Kasten) berücksichtigt werden. Als Clomazone-freie Alternative kann bei einer hohen Storchschnabel-Dichte Butisan Gold mit 2,5 l/ha appliziert werden. Auf Flächen ohne Rauken sollte die reduzierte Vorlage eines Metazachlor-haltigen Herbizides wie Butisan bzw. Fuego (1,0 l/ha), Butisan Top (1,0 bis 1,5 l/ha), Fuego Top (1,0 bis 1,5 l/ha) oder Butisan Gold (1,25 bis 1,5 l/ha) im frühen Keimblattstadium der Unkräuter (NAK) erfolgen. Hierbei gilt: Je früher der Einsatz erfolgt, umso sicher ist die Wirkung auf die Unkräuter. Nach der reduzierten Vorlage ist die weitere Entwicklung des Unkrautbesatzes abzuwarten.

Mit den Nachaufbauherbiziden Effigo, Stomp Aqua, Fox und Runway besteht die Möglichkeit, gezielt gegen die Unkräuter vorzugehen, die mit der VA- bzw. NAK-Behandlung nicht sicher erfasst wurden. Effigo wirkt mit 0,35 l/ha gegen Kornblume, Kamille, Klettenlabkraut, Kompasslattich und Leguminosendurchwuchs. Mit 0,2 l/ha Runway kann zusätzlich noch Klatschmohn und Hundskerbel bekämpft werden. Die Anwendung von Stomp Aqua (1,0 bis 2,0 l/ha) richtet sich gegen Ackerstiefmütterchen, Ackerkrummhals, Gemeine Ochsenzunge und Klatschmohn. Fox stellt eine Nachaufbauflösung bei Auftreten von Ackerstiefmütterchen, Ackerkrummhals, Gemeiner Ochsenzunge, Erdrauch, Weg- und Löselkraut dar. Dabei besteht die Möglichkeit Fox mit 1,0 l/ha ab BBCH 16 bzw. zur besse-

ren Verträglichkeit des Rapses in der Spritzfolge mit 0,3 l/ha ab BBCH 14 und 0,7 l/ha ab BBCH 16 anzuwenden.

Zur Frühjahrsbehandlung stehen gegen Ackerhundskamille und Disteln Effigo (0,35 l/ha) und Lontrel 720 SG (167 g/ha) zur Verfügung. Die Wirkung hängt stark von den Witterungsverhältnissen und der Bedeckung des Rapses ab. Deshalb ist die Frühjahrsbehandlung nur als Notlösung anzusehen. Bedingt durch die Fruchtfolgestellung verursacht Ausfallgetreide erhebliche Probleme im Raps, was ein rechtzeitiges und wirkungsvolles Vorgehen verlangt. Zur Verfügung stehen eine Reihe von Gräserherbiziden, wie z. B. Agil-S, Fusilade Max, (jeweils 1,0 l/ha), Panarex, Targa Super (jeweils 1,25 l/ha), Gallant Super (0,5 l/ha), Focus Ultra + Dash (2,5 + 2,5 l/ha) und Select 240 EC + Para Sommer (0,5 + 2,0 l/ha). Die Anwendung sollte möglichst im 2- bis 3-Blattstadium der Ungräser (z. B. in Tankmischung mit Wachstumsreglern) erfolgen. Die zumeist rein blattaktiven Mittel erfassen nur alle bis dahin aufgelaufenen Ungräser, so dass bei weiterhin starkem Druck eventuell eine zweite Behandlung zum Vegetationsende mit dem bodenwirksamen Kerb Flo einzuplanen ist. Kerb Flo wird ab 4-Blattstadium des Rapses bei feuchten Bodenbedingungen und kühlem Wetter (< 10 °C) im Spätherbst oder Winter ausgebracht. Die Queckenbekämpfung erfordert die volle Graminizid-Aufwandmenge, so dass aus Kostengründen diese Maßnahme besser in die Fruchtfolge (Bekämpfung auf Getreidestoppel) zu integrieren ist.

Anwendungsbestimmungen Clomazone im Winterraps:

NT127: Die Anwendung des Mittels darf ausschließlich zwischen 18:00 Uhr abends und 9:00 Uhr morgens erfolgen, wenn Tageshöchsttemperaturen von mehr als 20 °C Lufttemperatur vorhergesagt sind. Wenn Tageshöchsttemperaturen von über 25 °C vorhergesagt sind, darf das Mittel nicht angewendet werden.

NT145: Das Mittel ist mit einem Wasseraufwand von mindestens 300 l/ha auszubringen. Die Anwendung muss auf der gesamten Fläche mit verlustmindernden Düsen der Abdriftminderungsklasse 90 % erfolgen.

NT146: Die Fahrgeschwindigkeit bei der Ausbringung darf 7,5 km/h nicht überschreiten.

NT149: Der Anwender muss in einem Zeitraum von einem Monat nach der Anwendung wöchentlich in einem Umkreis von 100 m um die Anwendungsfläche prüfen, ob Aufhellungen an Pflanzen auftreten. Diese Fälle sind sofort dem amtlichen Pflanzenschutzdienst und der ZulassungsinhaberIn zu melden.

NT151: Bei der Anwendung des Mittels ist ein Abstand von 100 m zu Ortschaften, Haus- und Kleingärten und Flächen, die für die Allgemeinheit bestimmt sind und zu allen übrigen Flächen ein Abstand von 5 m einzuhalten.

NT152: Die Anwendung des Mittels darf nur auf Flächen erfolgen, die vorher in einen flächenscharfen Anwendungsplan aufgenommen wurden, der den Saatzeitpunkt, den geplanten und den tatsächlichen Anwendungszeitpunkt, die Aufwandmenge, die Wassermenge und Details der Anwendungstechnik enthält. Der Plan ist während der Behandlung für Kontrollzwecke mitzuführen.

NT153: Spätestens einen Tag vor der Anwendung von Clomazone-haltigen Mitteln sind Nachbarn, die der Abdrift ausgesetzt sein könnten, über die geplante Anwendung zu informieren, sofern diese eine Unterrichtung gefordert haben.

Das Herbizidsystem Clearfield stellt eine Kombination aus dem Herbizid Clearfield Vantiga D CL und einer entsprechenden Clearfield Rapssorte dar. Der im Vantiga D CL enthaltende Wirkstoff Imazamox hat eine hohe Wirksamkeit gegen kreuzblütige Unkrautarten. Kritisch ist die Bekämpfung des Clearfield-Ausfallapses in der Fruchtfolge zu bewerten. Da das Clearfield-Herbizid nur in Clearfield-Rapssorten verträglich ist, muss der Landwirt vor der Umstellung auf dieses System sorgfältig die Vor- und Nachteile abwägen.

3.6.2 Wachstumsregler

Maßnahmen zur Wuchsregulierung können im Herbst zum Schutz vor Auswinterung oder im Frühjahr in weniger standfesten Beständen zur Reduzierung der Wuchshöhe erforderlich sein. Die Herbstbehandlung mit Wachstumsreglern dient dem Verhindern des Überwachsens der Bestände und der Verbesserung der Winterfestigkeit. Ab dem 4- bis zum 6-Blattstadium bietet sich die Anwendung von beispielsweise Ampera, Carax, Folicur, Matador, Orius, Tilmor mit Aufwandmengen von 0,7 bis 1,0 l/ha oder Toprex mit 0,3 bis 0,4 l/ha an. In Abhängigkeit von Witterung und Entwicklungsstadium des Rapses sind Zu- bzw. Abschläge vorzunehmen. Die Maßnahmen sollten Mitte Oktober abgeschlossen sein, da die Wirkung der Mittel bei kühler Witterung und reduziertem Pflanzenwachstum abnimmt. Im Frühjahr kann in weniger standfesten Beständen die Anwendung eines Wachstumsreglers zu Beginn des Längenwachstums sinnvoll sein.

3.6.3 Pilzliche Schaderreger

Im Winterraps kommt eine Vielzahl an Krankheiten vor. Die wichtigste Krankheit in Thüringen ist nach wie vor die Wurzelhals- und Stängelfäule (*Phoma lingam*). Als besonders wirksam erwies sich die Herbstspritzung von Caramba oder Folicur (1,0 bis 1,2 l/ha). Bei Notwendigkeit von Maßnahmen zur Wuchsregulierung sollten Mittel zur Anwendung kommen, die neben der wachstumsregulatorischen Wirkung auch gegen Phoma wirksam sind. Aufgrund der gestiegenen Anbaukonzentration des Rapses in der Fruchtfolge und des breiten Wirtspflanzenspektrums nimmt das Gefährdungspotenzial durch Weißstängeligkeit (*Sclerotinia sclerotiorum*) zu. Durch ackerbauliche Maßnahmen wie Einhaltung von Anbaupausen (vier Jahre), optimale Bestandesdichten und richtige Standortwahl lässt sich der Befallsdruck zumindest verringern. Zur Bekämpfung der Weißstängeligkeit stehen eine ganze Reihe von Fungiziden zur Verfügung wie Cantus Gold (0,5 l/ha), Caramba (1,5 l/ha), Flamenco FS (2,0 l/ha), Folicur (1,5 l/ha), Matador (2,0 l/ha), Proline (0,7 l/ha) u. a. Der günstigste Anwendungstermin liegt im Zeitraum vom Blühbeginn bis zur Vollblüte des Rapses. Zur Entscheidungsfindung kann das Prognosemodell SkleroPro unter www.isip.de genutzt werden. In Höhenlagen mit stärkeren Frösten und in Jahren mit höheren Auswinterungsverlusten kann Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) verstärkt auftreten. Eine gezielte Bekämpfung ist nicht möglich; durch eine Fungizidbehandlung können nur Neuinfektionen verhindert werden. Eine Indikationszulassung gegen Botrytis im Raps besteht nicht. Zur Bekämpfung der Rapsschwärze (*Alternaria brassicae*) kann Cantus Gold, Folicur, Ortiva oder Propulse eingesetzt werden.

Die Wirtschaftlichkeit von Fungizidbehandlungen wird häufig kritisch diskutiert. Eine Kostendeckung dieser Maßnahme wird nicht in jedem Jahr erreicht. Bei der Blütenbehandlung kommen Durchfahrtverluste hinzu. Deshalb sind Fungizidmaßnahmen vorzugsweise auf Schlägen mit starkem Krankheitsbefall und hohem Ertragsniveau (> 35 dt/ha) angeraten.

3.6.4 Tierische Schaderreger

Die Ausdehnung des Rapsanbaus und die enger werdenden Rapsfruchtfolgen führen zu einer Zunahme der Gefährdung durch tierische Schaderreger. Insbesondere die Bekämpfung der Schadinsekten ist von wirtschaftlicher Bedeutung. Um eine schlagspezifische Entscheidung für eine optimale Bekämpfung treffen zu können, ist eine regelmäßige Bestandesüberwachung notwendig. Je nach Art der Schädlinge erfolgt die Erfassung mittels Gelbschalen oder durch Auszählen der Tiere im Bestand.

Im Herbst kann eine Besiedlung durch Kohlerdflöhe (*Psylliodes chrysocephala*) erfolgen, deren Zuflug gut durch Gelbschalen überwacht werden kann. Insektizidbehandlungen (z. B. Karate Zeon) stellen die Ausnahme dar und sind erst bei mehr als 10 % zerstörter Blattfläche erforderlich. Eine Gefährdung durch die Kleine Kohlfliege besonders in Frühsaaten ist möglich. Ein vorbeugender Schutz durch die Verwendung von insektizid-gebeiztem Saatgut ist nach dem Verbot der Neonicotinoide als Beizmittel nicht mehr gegeben. Möglichkeiten der direkten Bekämpfung gibt es nicht.

Im zeitigen Frühjahr bei Bodentemperaturen über 5 °C und Tagestemperaturen über 10 °C ist mit dem Flugbeginn der Stängelschädlinge zu rechnen. Die Kontrolle des Zufluges erfolgt mit Gelbschalen. Bei mehr als fünf Käfern des Großen Rapsstängelrüsslers (*Ceutorrhynchus napi*) oder 15 Käfern des Gefleckten Kohltriebrüsslers (*C. quadridens*) in drei Tagen in der Gelbschale mit Gittern empfiehlt sich innerhalb von einer Woche die Anwendung eines Pyrethroides der Klasse 2 wie z. B. Decis flüssig (300 ml/ha) oder Karate Zeon (75 ml/ha). Aufgrund der hohen Wirtschaftlichkeit dieser Spritzung sollte bei Überschreiten der Richtwerte auf diese Maßnahme nicht verzichtet werden. Mit den Gelbschalen wird auch wenig später nach den Rüsselkäfern der Zuflug der Rapsglanzkäfer registriert. Der größte Schaden wird während des Knospenstadiums gesetzt, da für den Käfer der Pollen die Hauptnahrungsquelle ist. Entsprechend der Einteilung nach geschwächten und wüchsigen Beständen sowie je nach Entwicklung der Pflanzen ändert sich der Bekämpfungsrichtwert.

Tabelle 6: Bekämpfungsrichtwerte Rapsglanzkäfer

Termin/Stadium	Bekämpfungsrichtwert	
bei Bestandesdichten von 30 bis 80 Pflanzen/m²:	Käfer pro Pflanze	
	Bestand geschwächt	Bestand wüchsig
Kleinstknospe (BBCH 51)	1 bis 2	3 bis 4
Kleinknospe (BBCH 52-53)	3 bis 4	7 bis 8
mittlere bis große Knospe (BBCH 55-59)	> 4	> 8

Die zielgerichtete Bekämpfung der Rapsglanzkäfer sollte aus Gründen des Resistenz-Managements mit Pyrethroiden der Klasse 1 (Trebon 30 EC oder Mavrik, je 200 ml/ha) bzw. Neonicotinoiden (Biscay, 300 ml oder Mospilan, 200 ml) erfolgen. Die Anwendung von Av-
aunt (170 ml) oder Plenum 50 WG (150 ml) ist nur erlaubt, wenn keine blühenden oder von Bienen beflogenen Pflanzen im Bestand vorhanden sind. Zum Zeitpunkt der Blüte treten Kohlschotenrüssler (*Ceutorrhynchus assimilis*) und Kohlschotenmücken (*Dasineura brassicae*) auf, bei denen jeweils die Larven an den Samen in der Schote fressen. Zur Befallseinschätzung muss der Besatz mit Kohlschotenrüssler herangezogen werden, da die Mücken im Bestand schwer zu beobachten sind. Eine Bekämpfung ist zu empfehlen, wenn mehr als 25 Käfer/Linie ermittelt werden. In vielen Jahren ist gegen beide Schaderreger ein Rand- bzw. Teilflächenbehandlung ausreichend.

Die Mehrfachanwendung von Insektiziden im Raps erfordert im Rahmen der Anti-Resistenzstrategie einen Wechsel der Wirkstoffgruppe in der Spritzfolge, um die Bekämpfbarkeit der Rapsschädlinge mittelfristig zu sichern. Tankmischungen mit Fungiziden sind prinzipiell möglich, jedoch ist die Änderung der Einstufung der Bienengefährdung zu beachten!

Weitere wichtige Schädlinge besonders in der Auflaufphase sind Ackerschnecken und Feldmäuse. In feuchten Jahren, bei ungünstigen Bodenverhältnissen sowie bei vorangegangener Brache können Ackerschnecken eine ernsthafte Gefährdung der Ansaaten darstellen. Deshalb müssen in Befallsgebieten intensive Kontrollen bzw. sofortige Behandlungen nach Befallsfeststellung (z. B. Metaldehyd-Mittel 4 bis 7 kg/ha; Schneckenkorn Mesuro 3 kg/ha) erfolgen. Aktivitäten der Feldmäuse können mittels Lochtretmethode (Löcher auf 250 m² zutreten) festgestellt werden. Sind nach 24 Stunden mehr als fünf Löcher auf der Kontrollfläche wieder geöffnet, empfiehlt sich eine Feldmausbekämpfung mit Giftgetreide oder -linsen. Die Ausbringung hat mittels Legeflinte zu erfolgen, wobei die Mittel tief und für andere Tiere unzugänglich in die Feldmauslöcher zu applizieren sind.

3.6.5 Abreifebeschleunigung

Bei ungleichmäßiger Abreife sowie starker Verunkrautung kann eine chemische Abreifebeschleunigung erfolgen. Die dabei entstehenden Aufwendungen und hohen Durchfahrtverluste begrenzen die Maßnahme jedoch auf Ausnahmefälle. Zum Einsatz können Basta mit 2,5 l/ha, Reglone mit 2,0 l/ha oder Glyphosat-Mittel wie Dominator 480 TF bzw. Roundup PowerFlex jeweils 3,0 l/ha kommen.

3.7 Ernte

Die modernen Rapsorten eignen sich sehr gut für den Mähdrusch. Allerdings gilt es dabei zu beachten, dass die Vorernte- und Schneidwerksverluste wesentlich höher liegen können als die Dreschwerksverluste.

Folgende Ernteverfahren sind möglich:

- Schwaddrusch mit Pick-up,
- Schwaddrusch mit Schneidwerk und Ährenheber,
- Mähdrusch mit Standardschneidwerk und
- Mähdrusch mit verlängertem Schneidwerk.

Der Mähdrusch mit verlängertem Schneidwerk und Seitenmesser ist das Standardverfahren. Gleichfalls ist der Einsatz eines Anbaustrohhäckslers Standard, da das Stroh in der Regel nicht geborgen wird.

Wenn naturtrockenes Korn mit 9 % Feuchtigkeitsgehalt und bis zu 2 % Besatz zur Ernte kommt, entstehen keine Aufbereitungskosten und Masseabzüge. Zu beachten ist, dass es wirtschaftlicher sein kann, feuchtere Rapspartien mit geringeren Verlusten zu dreschen als Kornfeuchten von unter 10 % mit hohen Verlusten zu ernten. Vor allem uneinheitlich abreifende Bestände erfordern besondere Sorgfalt bei der Wahl des Erntetermins. Der Ertragszuwachs durch das Abwarten der Abreife der unteren Schotenschichten übersteigt i. d. R. die besser sichtbaren Ausfallverluste der herausragenden Schoten.

Maßnahmen zur Verringerung von Ernteverlusten sind:

- lagernde Bestände einseitig in Lagerrichtung bzw. schräg zur Lagerrichtung dreschen, volle Ausnutzung der Schnittbreite zur Minderung der Trennverluste;
- Stoppelhöhe so hoch wie möglich;
- auf Haspeleinsatz verzichten oder nur die geringst mögliche Eintauchtiefe, Abstimmung der Fahrgeschwindigkeit und der Umfangsgeschwindigkeit der Haspel;
- zügige Fahrt mit dem Mähdrescher;
- Überprüfung des Mähdreschers auf Reinigungsverluste und auf Dichtheit;
- Nutzung des Rapsschneidwerkvorsatzes einschließlich Seitenmesser;
- Kompromiss bei der Reinigungseinstellung zur Optimierung der Siebkastenverluste und des Schwarzbesatzes.

Aus phytosanitärer Sicht sollte die Stoppel- und Reststrohbeseitigung sorgfältig und sofort nach der Ernte erfolgen. Diese Maßnahme ist notwendig, um den Rapserdflor und vor allem den Pilz *Phoma lingam* (Wurzelhalsnekrose) erfolgreich in der Rapsfruchtfolge bekämpfen zu können.

3.8 Nachbehandlung, Aufbereitung und Vermarktung des Winterrapses

Winterraps muss zur mittelfristigen Lagerung mit Sicherheit in der gesamten Partie eine Feuchte von 9 % erreichen.

Standardqualität (00-Raps) für Nahrungsmittelzwecke

- Ölgehalt 40 %
- Feuchtigkeitsgehalt..... 9 %
- Gehalt an Fremdbestandteilen..... 2 %
- Anteil an Erucasäure im Öl max. 5 %
- Glucosinolatgehalt..... < 25 µmol

Die betriebseigene Lagerung von naturtrockenem Winterraps sollte die Vorzugsvariante sein. Unter ungünstigen Witterungsbedingungen gedroschene Partien (Feuchte > 9 % und Besatz > 2 %) erfordern eine Trocknung mit vorgeschalteter Reinigung. Fehlen im Betrieb die Aufbereitungskapazitäten, ist eine Entscheidung über den Sofortverkauf oder Inanspruchnahme von Lohnaufbereitung und -lagerung zu treffen.

Für die Rapstrocknung in Dienstleistung fallen im Durchschnitt die nachfolgenden Kosten an:

FEUCHTE	TROCKNUNGSKOSTEN
10,0 %	0,97 €/dt Feuchware
für jedes weitere %	0,29 €/dt

Die Trocknungskosten, bezogen auf die Nettoware (€/dt), liegen in Abhängigkeit von der Erntegutfeuchte und den Abzugsmodalitäten der Händler (Masseabzüge im Verhältnis 1 : 1,2 bis 1,4; Basisfeuchte 8,5 oder 9 % und Abzug des Schwarzbesatzes oberhalb der Freigrenze vor oder nach dem Trocknungsvorgang) um bis zu 10 % über den in den Trocknungstabellen ausgewiesenen Beträgen. Mit Reinigungskosten werden die Erzeuger regio-

nal sehr unterschiedlich belastet. Je nach Wettbewerbssituation reicht die Spanne vom Nulltarif bis zu hohen besatzabhängig gestaffelten Preisen:

SCHWARZBESATZ (%)	REINIGUNGSKOSTEN (€/dt)	MENGENABZUG (oberhalb Freigrenze)
2,1 bis 4	0,2 bis 0,6	1 : 1
4,1 bis 8	0,55 bis 0,8	1 : 1,2
> 8	1,1 bis 1,7	1 : 1,5

Um günstige Termingeschäfte oder den Verkauf qualitativ hochwertiger Ware zu späteren Zeitpunkten zu gewährleisten, sind optimale, mit geringsten Kosten verbundene Lagerungsmöglichkeiten erforderlich. Die Aufwendungen für Lohnlagerung mit Lagergeld von rund 0,20 €/dt und Monat sowie die Kosten für Ein- und Auslagerung mit je 0,33 €/dt lassen sich bereits mit moderaten Preissteigerungen aus Terminkontrakten decken. Darüber hinaus müssten durch den späteren Verkauf die entgangenen Habenzinsen (Liquiditätsverlust) erwirtschaftet werden (ca. 0,11 €/dt und Monat bei 3,5 % p. a.).

4 Verfahrensbewertung

4.1 Verfahrensökonomie

Im Winterrapsanbau sind unter Thüringer Bedingungen mit einem mittleren Intensitätsniveau Erträge um 37,5 dt/ha zu erzielen. Dazu muss neben normalen Witterungsbedingungen die termin- und qualitätsgerechte Ausführung aller acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen abgesichert werden. Als Grundlage für die betriebswirtschaftliche Bewertung (Tab. 7) sind in den Tabellen im Anhang die zu erwartenden Leistungen sowie die durchschnittlich anfallenden Kosten zusammengestellt.

Die Produktionskostenintensität richtet sich nach dem Ertragspotenzial des Standortes (Wasser- und Nährstoffversorgung):

- 30 dt/ha

93 €/ha	Herbizide	(Behandlungsfaktor [BF] 1,55)
15 €/ha	Insektizide	(BF 1,03)
41 €/ha	Fungizide	(BF 1,00)
5 €/ha	Wachstumsregler	(BF 0,15)
- 37,5 dt/ha

93 €/ha	Herbizide	(BF 1,55)
18 €/ha	Insektizide	(BF 1,60)
72 €/ha	Fungizide	(BF 1,75)
8 €/ha	Wachstumsregler	(BF 0,25)
- 45 dt/ha

93 €/ha	Herbizide	(BF 1,55)
25 €/ha	Insektizide	(BF 2,20)
102 €/ha	Fungizide	(BF 2,50)
13 €/ha	Wachstumsregler	(BF 0,40)

Zur Bekämpfung von Allgemeinschädlingen kommen ertragsunabhängig 3,00 €/ha Rodentizide (Feldmäuse; BF 0,25) und 10,00 €/ha Molluskizide (Ackerschnecken; BF 0,40) in Ansatz.

Bei der Ermittlung der Leistung in den Intensitätsstufen wurde jeweils von der Standardqualität ausgegangen und das Ertragsniveau als Nettoware angesetzt, weil diese für das wirtschaftliche Ergebnis entscheidend ist. Der gewachsene Ertrag liegt um den Betrag der Ernteverluste (bis 4 %) sowie Trocknungs- und eventuell Reinigungsschwundabzüge höher (1,1- bis 1,4-facher Betrag des reinen Abzugsprozentsatzes für Überschreitung des Feuchtebasiswertes bzw. der Freigrenze für Schwarzbesatz).

Zur Vermarktung ex Ernte wird ein Erzeugerpreis im Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2012 in Höhe von 38,50 €/dt bei mittlerem Ölgehalt von 42 % angesetzt.

Die Spezialkosten leiten sich aus dem im Punkt 3 beschriebenen naturalen Aufwendungen sowie aktuellen ortsüblichen Preisen (Saatgut, Düngemittel und Hagelversicherung) bzw. Listenpreisen (Pflanzenschutzmittel) ab.

In die Kalkulation der Maschinenkosten und des Arbeitszeitbedarfes fließen Ergebnisse des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) und eigene Erfahrungen ein.

Detaillierte Ausführungen unter www.tll.de/ainfo „Winterrapsproduktion - Betriebswirtschaftliche Richtwerte (DEGNER, 2013).

Ihre Darstellung erfolgt im Kostenblock für die Arbeitserledigung untersetzt mit den Positionen Personal, Betriebsstoffe, Unterhaltung und AfA für Maschinen sowie Lohnarbeit. Die Aufwendungen liegen zwischen rd. 465,00 €/ha bei 30 dt/ha und rd. 510,00 €/ha bei 45 dt/ha (Tab. 7). Damit erreichen diese bei niedrigem Ertrag annähernd die Direktkosten (Saatgut, Düngemittel, Pflanzenschutzmittel und Aufbereitung), während im mittleren und Hohertragsbereich vor allem Dünge- und Pflanzenschutzmittel ihren Kostenblock zum absoluten Schwerpunkt machen. Das trifft jedoch nur dort zu, wo entgegen der bisher in vielen Unternehmen gängigen Sparpraxis Grunddünger gezielt gestreut und damit im Sinne der langfristigen Ertragssicherung gehandelt wird.

Infolge des bisherigen Kosten- sowie Zeitdruckes in der Arbeitserledigung, wobei ersterer sich durch die permanenten Preiserhöhungen für Kraftstoffe aber auch für die Anschaffung und Instandhaltung von Maschinen und Geräten ständig weiter erhöht, sind die Einsparmöglichkeiten durch die Anwendung nicht wendender Bodenbearbeitungsverfahren maximal ausgeschöpft worden. Mit 60 bis 70 % pflugloser Bestellverfahren dürfte deren ackerbaulich vertretbarer Anwendungsumfang weitestgehend ausgereizt sein.

Die ausgewählten Schlüsselmaschinen der gehobenen Leistungsklasse (u. a. 140 kW Schlepper für die Bodenbearbeitung und 175 kW Mähdrescher mit 6 m Schneidwerk) ermöglichen auf Schlägen mittlerer Größe (20 ha) ein rationelles Arbeitsverfahren. Der technologisch gebundene Arbeitszeitbedarf liegt bei der Vermarktung zur Ernte zwischen rd. 5 und 6 AKh/ha. Bei 1 800 h produktiv verfügbarer Arbeitszeit im Jahr wären damit von einer Arbeitskraft (AKh) zwischen 360 und 300 ha zu bewirtschaften, wenn sich durch extreme Arbeitszeitverschiebung alle Arbeitsspitzen brechen ließen. Die durch die Umsetzung der Arbeitsgangfolge in den Jahres- und Betriebsablauf objektiv entstehenden Vorhaltekosten für die AKh sind in angemessenem Umfang vom Endprodukt zu tragen.

Die Personalkosten enthalten dafür einen Zuschlag von 2,5 AKh/ha für nicht termingebundene Arbeiten und sind somit nach bisherigen Erfahrungen eher knapp angesetzt. Dagegen erscheinen die Abschreibungen von 160,00 bis 175,00 €/ha im Praxisvergleich relativ hoch, weil der komplette Maschinenbesatz mit Wiederbeschaffungspreisen berechnet wurde. Maßgeblichen Anteil an der Höhe des Betrages haben Mähdrescher (Neuwert mit

Rapsvorsatz 650,00 €/ha) sowie Schlepper (0,42 bis 0,48 kW/ha).

Der Beitrag zum Betriebsergebnis erhöht sich mit zunehmendem Ertrag bzw. Markterlös durch den sinkenden Anteil der Festkosten und des Teiles relativ ertragsunabhängiger Spezialkosten (Saatgut, Herbizide, variable Maschinenkosten für die Feldproduktion). Wegen der ertragsproportional notwendigen Steigerung des Betriebsmitteleinsatzes (u. a. Mineraldünger, Fungizide) folgt die Verbesserung des Betriebsergebnisses der Umsatzsteigerung nur anteilig.

Im Interesse höchster Wirtschaftlichkeit sind alle produktionstechnischen Maßnahmen, die relativ gleichbleibenden Aufwand verursachen, in guter Qualität und termingerecht durchzuführen. Dadurch kann der standort- und jahreswitterungsabhängige Grundertrag auf hohem Niveau realisiert werden.

Jede Intensivierungsmaßnahme, mit der sich Ertrag steigern bzw. Verlust vermeiden lässt, hat so lange Sinn, wie der abzuschätzende finanzielle Mehrertrag mit hoher Wahrscheinlichkeit deren Kosten übertrifft. Dabei muss auch der Qualitätssicherung ein bedeutender Stellenwert zukommen (Ölgehalt, Schwarzbesatz, Glucosinolatgehalt).

Die zu erwartenden Effekte sind neben den Standort- und Witterungsbedingungen abhängig von der Relation der Rapspreise zu den Betriebsmittelkosten, die sich ab der Ernte 2007 ebenso wie die Erzeugerpreise erheblich verändert haben.

Der Winterraps erreicht unter den gegenwärtigen Rahmenbedingungen mit einer Preiserwartung von 38,50 €/dt schon bei dem relativ niedrigen Ertragsniveau von 30 dt/ha Kostendeckung (rd. + 20,00 €/ha Beitrag zum prämienfreien Betriebsergebnis). In der höchsten Ertragsstufe liegt der Saldo von Leistungen und Kosten bei rd. 270,00 €/ha (Tab. 7). Bei einem durchschnittlichen Winterrapsertrag von 37,5 dt/ha ist ein Beitrag von rd. 150,00 €/ha zu erwarten, der das Ergebnis von 70 dt/ha Winterweizen mit einem Durchschnittspreis von knapp 19,00 €/dt um 40,00 €/ha übertrifft.

Damit nimmt der Winterraps im mittleren Ertragsbereich den Spitzenplatz innerhalb der Druschfrüchte vor dem Winterweizen auf vergleichbarem Ertragsniveau (70 dt/ha) ein. Deshalb sollte sein Anbau aus betriebswirtschaftlichen und ackerbaulichen Gründen (Vorfruchtwert ca. 5 bis 7 dt/ha Winterweizenertrag) auf allen geeigneten Standorten bis an die Höchstgrenze ausgedehnt werden.

Wenn bei mittlerem Ertragsniveau und den gegenwärtigen Betriebsmittelpreisen der Rapspreis unter 35,00 €/dt sinkt, muss die Intensität der Produktion aus wirtschaftlichen Gründen kritisch hinterfragt werden, um Verluste zu vermeiden.

Durch die Lagerhaltung verbessert sich das wirtschaftliche Ergebnis, wenn der Preisvorteil gegenüber der Ernte deutlich über 2,00 €/dt liegt oder vorhandener Lagerraum zu günstigeren Konditionen als zur unterstellten Investitionssumme (140,00 €/t) genutzt werden kann.

Im Durchschnitt der letzten Dekade (2003 bis 2012) wurde dieser Lagerbonus nicht erzielt und mit Lagerhaltung bei Winterraps keine höhere Wertschöpfung erreicht.

Tabelle 7: Richtwerte für Leistungen und Kosten der Winterrapsproduktion bei drei Ertragsstufen

Position	ME	niedriger Ertrag	mittlerer Ertrag	hoher Ertrag
Parameter				
Ertrag	dt/ha	30	37,5	45
Ölgehalt	% der TM	42	42	42
Glucosinolatgehalt	µmol	< 25	< 25	< 25
Rohware naturtrocken (< 9,0 %)	%	60	60	60
Rohware ohne Aufbereitung	%	50	50	50
Leistung				
Absatz zur Ernte	dt/ha	30	37,5	45
	€/dt	38,5	38,5	38,5
Leistung insges. (Verkauf zur Ernte)	€/ha	1 155	1 444	1 733
Kosten				
Direktkosten				
Saatgut	€/ha	67	74	81
Düngemittel	€/ha	216	267	319
Pflanzenschutzmittel	€/ha	176	213	256
Aufbereitung und Sonstiges	€/ha	37	46	55
Summe	€/ha	496	601	711
Arbeiterledigungskosten				
Unterhaltung Maschinen	€/ha	69	73	76
Kraft- u. Schmierstoffe	l/ha	80	84	88
Kraft- u. Schmierstoffe ¹⁾ €/l 1,0	€/ha	80	84	88
Maschinenvermögen	€/ha	1 785	1 873	1 976
Schlepperleistungsbesatz	kW/ha	0,42	0,45	0,48
AfA Maschinen	€/ha	158	166	175
Arbeitszeitbedarf termingebunden	AKh/ha	5,2	5,5	5,9
Arbeitszeitbedarf nicht termingebunden	AKh/ha	2,5	2,5	2,5
Personalkosten 9,49 €/h Nebenk. 50 %	€/ha	109	114	120
Lohnarbeit	€/ha	0	0	0
Summe	€/ha	417	437	460
Leitung u. Verwaltung (Personalkosten)				
Anteil an Produktion 43 %	€/ha	47	49	52
Summe Arbeiterledigung inkl. Leit. u. Verwalt.	€/ha	464	486	512
Kosten für Zahlungsansprüche	€/ha	0	0	0
Gebäudekosten				
Vermögen	€/ha	0	0	0
Unterhaltung	€/ha	0	0	0
AfA	€/ha	0	0	0
Summe	€/ha	0	0	0
Flächenkosten				
Pacht	BP	35	45	55
Summe 3,20 €/BP	€/ha	112	144	176
Sonstige Kosten				
Berufsgenossenschaft	€/ha	10	10	10
sonstiger allg. Betriebsaufwand	€/ha	55	55	55
Summe	€/ha	65	65	65
Summe Kosten	€/ha	1 137	1 296	1 464
Beitrag zum prämienfreien Betriebsergebnis	€/ha	18	148	269
Flächenzahlungen 10 % Modulation	€/ha	311	311	311
Beitrag z. Betriebsergebnis inkl. Flächenzahlungen	€/ha	329	458	579
Beitrag zum Betriebseinkommen	€/ha	597	766	927
Beitrag zum Cash flow I	€/ha	486	624	755
Zinsansatz 3,5 %	€/ha	48	52	57
Beitrag z. Betriebsergebnis inkl. Flächenz. u. Zinsans.	€/ha	281	406	523
Deckungsbeitrag prämienfrei	€/ha	510	686	857

¹⁾ Großabnehmerpreis für DK netto abzüglich Agrardieselsteuererstattung